

ПОЛУЧЕНИЕ ФЕРРОСПЛАВОВ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКОЙ ТРУДНООБОГАТИМЫХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД

Б.А. Капсаямов, В.М. Шевко

Южно-Казахстанский государственный университет им. М.О. Ауезова,
г. Шымкент, Казахстан

Современная металлургическая промышленность развивается в условиях сокращения богатых природных сырьевых ресурсов, ухудшения их качества, повышения стоимости добычи руды. Потенциальным поликомпонентным сырьем в металлургии (в связи с этим) становятся трудно-обогащаемые руды, доля которых в конце XX столетия только в Казахстане возросла до 45-50% [1].

В настоящей статье рассмотрены руды, относящиеся к категории необогащаемых оксидных руд, запасы которых в Казахстане (месторождения: «Шалкия», «Жайрем») составляют ≈ 20 млн. т. Руды содержат, % 1,1-4,5Zn; 0,2-1,6 Pb; 3-16Fe; 8-14Al₂O₃; 42-48 SiO₂; 2-3 CaO; 0,2-1,2 MgO. В институте Механобр (г. Ленинград) было установлено, что в виду содержания а в Шалкиинской руде смитсонита и церрусита из руды не удается получить концентрат с содержанием Zn>25%. При обогащении Жайремской цинк-олигонитовой руды извлечение Zn в концентрат составило 30-35% при содержании Zn в концентрате 15-16% [2]. Для переработки необогащаемых и труднообогащаемых Zn-Pb содержащих руд нами предложен и разработан комплексный электротермический

способ, позволяющий максимально перевести в возгоны Zn и Pb, а Si, Al и Fe – в ферросплав с получением из шлака строительных материалов.

Для руды Шалкия возможна выплавка ферросилиция, содержание Si в котором описывается следующим уравнением регрессии:

$$\alpha_{Si(ш)} = 15,7 + 0,03 \cdot Fe + 0,37 \cdot K - 0,31 \cdot Y + 6 \cdot 10^{-6} Fe^2 - 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot K^2 - 2,9 \cdot 10^{-4} \cdot Y^2 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot Fe \cdot K + 4,5 \cdot 10^{-4} \cdot Fe \cdot Y + 7,3 \cdot 10^{-4} \cdot K \cdot Y$$

Влияние количества кокса (K) и угля (Y) на степень извлечения кремния $\alpha_{Si(ш)}$ при 15% количестве железной стружки Fe от массы руды представлено на рис. 1а. В области составов АБСДЕ возможно получение ферросилиция марки ФС25, а в области А'Б'С'Д' - ФС45. Аналогично для руды Жайремского месторождения уравнение регрессии представляет вид:

$$\alpha_{Si(ж)} = 34,51 - 0,91 \cdot Fe - 3,21 \cdot K + 0,69 \cdot Y + 2,3 \cdot 10^{-2} \cdot Fe^2 + 0,29 \cdot K^2 - 6,1 \cdot 10^{-4} \cdot Y^2 - 4,7 \cdot 10^{-2} \cdot Fe \cdot K - 1,6 \cdot 10^{-2} \cdot Fe \cdot Y + 8,3 \cdot 10^{-2} \cdot K \cdot Y$$

Область составов, позволяющих получить ферросилиций марок ФС25 и ФС45 приведена на рис. 1, б и отмечена областями абсд - марки ФС25 и а'б'с'д' - ФС45 (заштрихованные области).

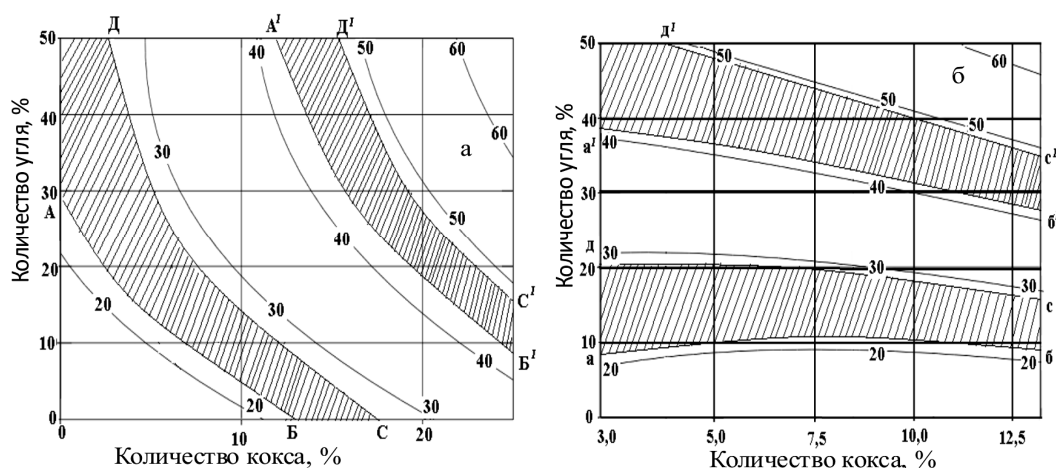


Рисунок 1 – Влияние количества железной стружки (15 %), кокса и угля на форму изолиний содержания Si в ферросилиции из руд месторождений «Шалкия» (а) и «Жайрем» (б). Цифры на линиях – содержание Si (%) в ферросплаве

На основании исследований, проведенных на печи Таммана, были установлены следующие

показатели восстановления и возгонки Zn из шихты на основе руды «Жайрем» (табл. 1).

Таблица 1 - Влияние температуры и продолжительности опытов на степень восстановления и отгонки Zn

Т,К	Продолжительность, мин,				
	10	20	30	40	60
1773	77,1	88,6	90,0	92,4	94,0
1873	84,0	91,6	94,3	96,0	97,1
1973	86,9	95,2	96,0	97,6	99,8

Как следует из табл. 1 в температурной области 1783-1973 К довольно полная (≥97%) отгонка Zn наблюдается в течение 40-60 мин.

При этом влияние температуры (Т,К) и продолжительности (τ, мин.) на степень отгонки Zn (α,%) описывается следующим уравнением:

$$\alpha_{Zn} = \{1 - \exp[-(3 \cdot 10^{-4} \cdot T - 9,6 \cdot 10^{-2}) \cdot \tau^{(7 \cdot 10^{-4} + 0,74)}]\} \cdot 100$$

Укрупнено-лабораторные испытания переработки руд Шалкии и Жайрем проводили на ТПФ ТОО «Казхиминвест» (г.Тараз) на установке, содержащую электропечь мощностью 100 квт. В результате плавки был получен ферросилиций содержанием кремния от 22,3% до 46,8%, т.е. ферросилиций марок ФС25, ФС45, со степенью перехода Si в ферросплав 80,2- 95,8 и Fe 75,9-99,34. Выход ферросилиция составил 36,6-46,4% от массы руды. Цинк и свинец в ферросилиции присутствовали не более 0,01%, а в шлаке соответственно 0,0025-0,003 и 0,0012- 0,0016%. Т.е. основная часть этих металлов (Zn на 99,7%, Pb на 99,9%) перешла в возгоны. Примечательно то, что редкие металлы из состава сырья переходят в ферросилиций, т.е. образуется ферросплав, обладающий новыми свойствами в частности с содержанием в %: Mo -

0,058-0,23; Ti -0,16-0,19; V -0,98-0,1; Cr-0,03-2,5; Cs-0,12-0,17; Nb-0,005-0,03; Ni-0,14-3,6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Польшваный И.Р., Абишев Ж.Н. и др. Концепция развития научно-технического потенциала цветной металлургии РК // Тез. докладов межд.конф. «Научные основы и разработки новых технологий переработки минерального и техногенного сырья цветной металлургии». г. Алматы ИМиО, 1995 –с.18-24.

2 Луганов В.А., Раимбеков Н.Е., Сыдыков М.Ж., Ищанов Т.К. Комбинированная технология переработки труднообогатимых руд с предварительным сульфидирующим обжигом //Сб.научных трудов ГИНЦВЕТМЕТ Комбинированные и малоотходные процессы комплексной переработки труднообогатимых руд и продуктов тяжелых цветных металлов. М.: 1990-С.19-26.